



Teoretická elektrotechnika

Ing. Karel Slobodník
Katedra teoretické elektrotechniky

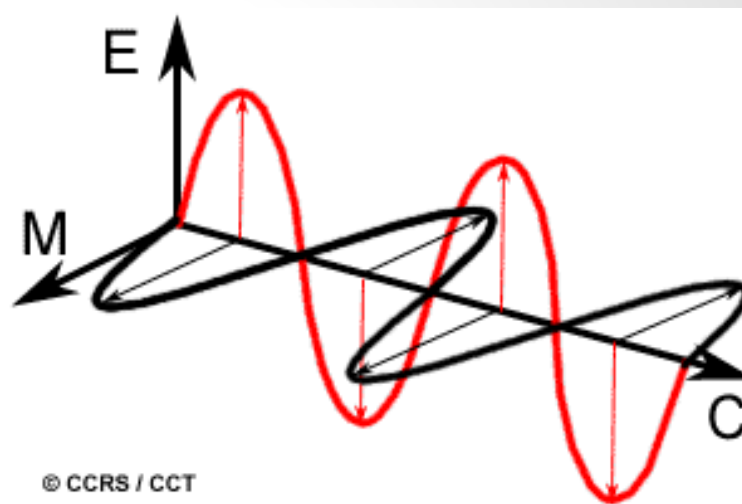
ZČU Plzeň

Osnova

- **Úvod**
- **Základní zákony elmag. pole**
- **Nedestruktivní defektoskopie**
- **Induktivní ohřev**
- **Magnetické kapaliny**
- **Agros2D**

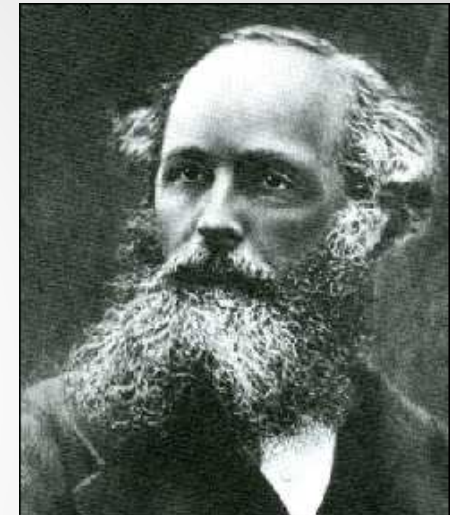
Úvod

- Vlnový model elmag. záření
- Elektrické pole (E) je kolmé na magnetické (M)



Úvod

- James Clerk Maxwell (1831-1879) – Skotský matematik a fyzik
- Vlnový model elmag pole:
- Sjednocení dosavadních znalostí elektrického a magnetického pole (Newton, Faraday, Kelvin, Ampère)
- Oscilující elektrické pole produkuje magnetické pole a naopak- šíření elmag. vlny
- Popsáno 4 základními rovnicemi
- Odvozena rychlost šíření elmag. vlny ve vakuu



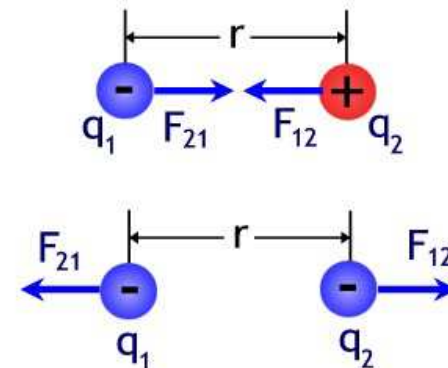
Coulombův zákon



- Charles Augustin de Coulomb (francouzský fyzik)
- Velikost elektrostatické síly (F) mezi dvojicí bodových nábojů (q_1 , q_2) je dána předpisem:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2}$$

- kde ϵ_0 je elektrická permitivita
- Shodně orientované náboje se odpuzují, opačné se přitahují
- $\epsilon_0 = 8.854188 \times 10^{-12}$ Farad m^{-1}



Biot-Savartův zákon

- Jean-Baptiste Biot a Felix Savart
- Magnetické pole v bodě vzdáleném R od nekonečně dlouhého vodiče proudu I má hodnotu :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

- kde μ_0 je magnetická permeabilita
- $\mu_0 = 1.2566 \times 10^{-6} \text{ T.m/A}$ (T = Tesla)
- Intenzita magnetického pole klesá se vzdáleností od vodiče

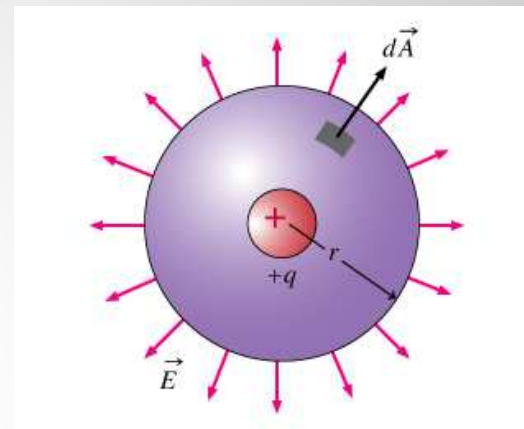




Maxwellovy rovnice

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

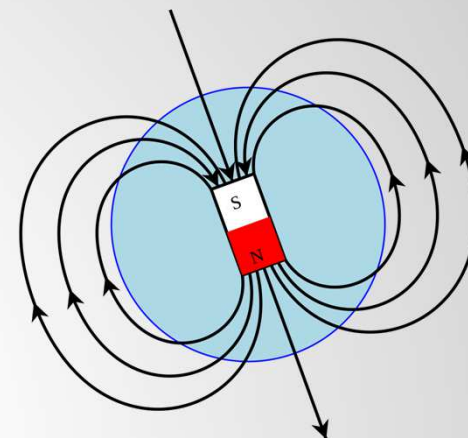
- Gaussova věta:
- Intenzita elektrostatického pole vystupující z libovolného uzavřeného povrchu je přímo úměrná náboji, který je touto plochou uzavřen (tzn. každý náboj kolem sebe tvoří měřitelné pole)



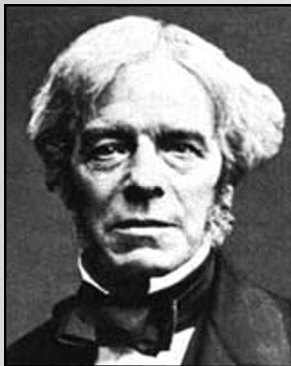


Maxwellovy rovnice

$$\operatorname{div} \mathbf{B} = 0$$



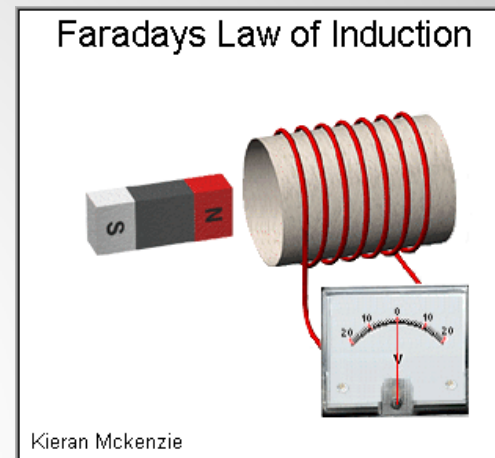
- Rovnice kontinuity mag. pole:
- Magnetický tok vycházející z libovolného uzavřeného prostoru je nulový (tzn. neexistují magnetické monopóly)



Maxwellovy rovnice

$$\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

- Faradayův indukční zákon:
- Rotace elektrického pole ($\mathbf{E}$) je dána rychlostí změny magnetického pole procházejícího uzavřenou křivkou



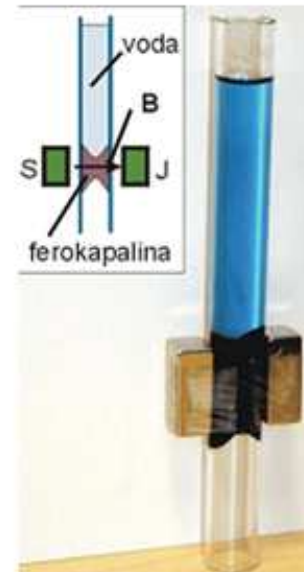
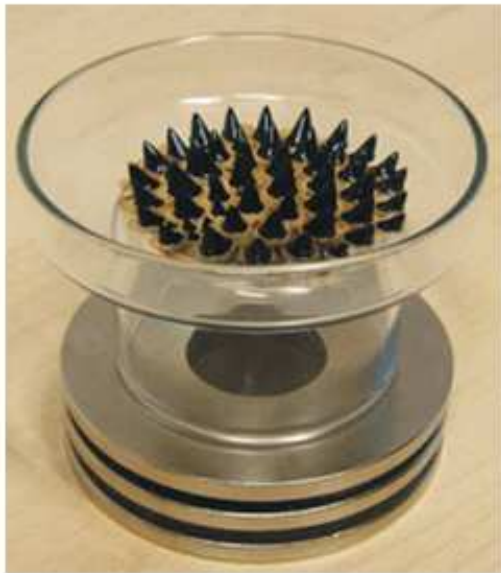
Maxwellovy rovnice



$$\text{rot } B = J \cdot \mu_0 + \mu_0 \cdot \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$$

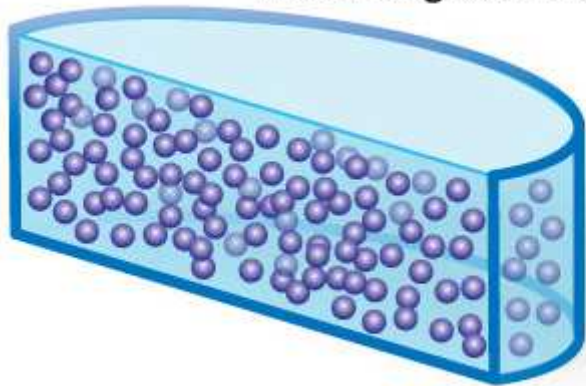
- Ampérův zákon celkového proudu:
- Rotace magnetického pole (B) je úměrná proudu, který protéká uzavřenou křivkou a rychlosti změny elektrického pole

Magnetické kapaliny

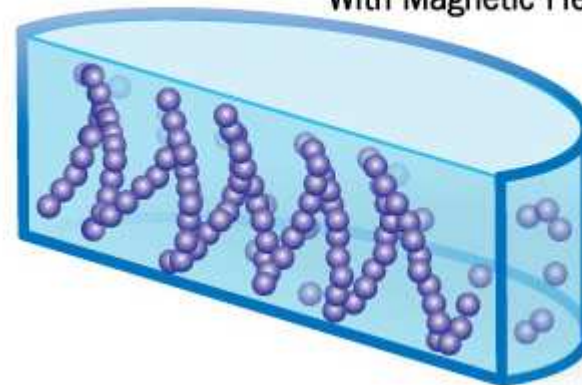


Magnetické kapaliny

Without Magnetic Field



With Magnetic Field

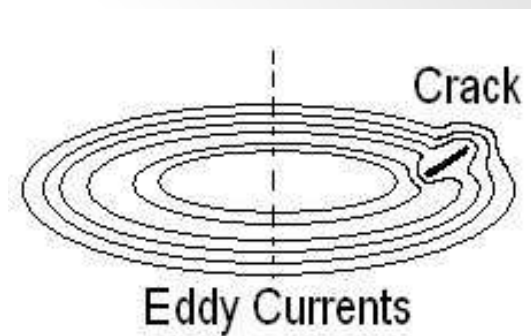
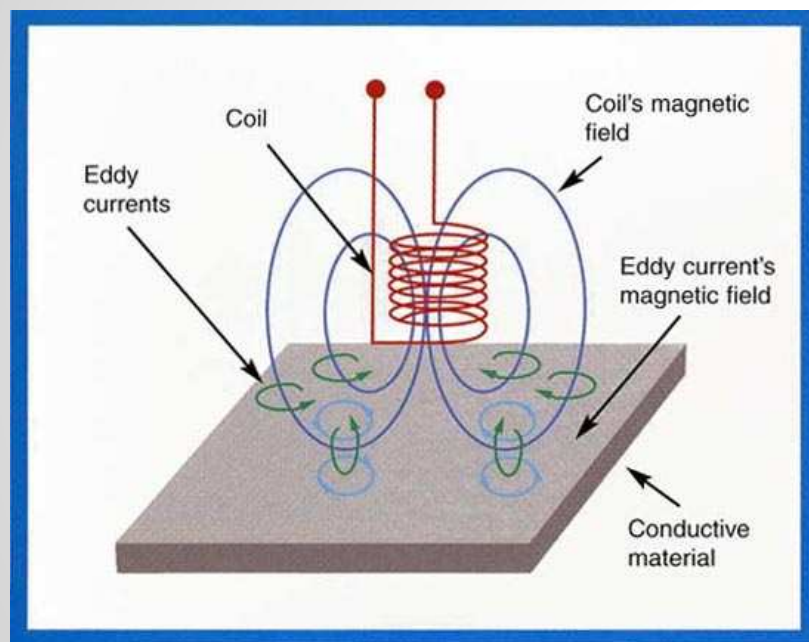


Magnetické kapaliny v umění

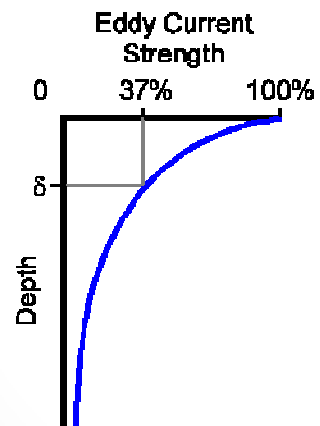
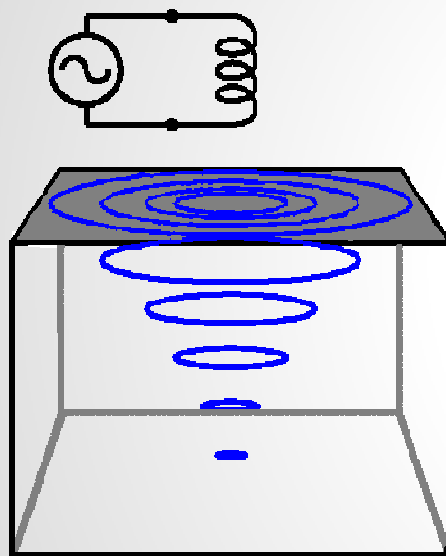
- Sachiko Kodama



Nedestruktivní defektoskopie

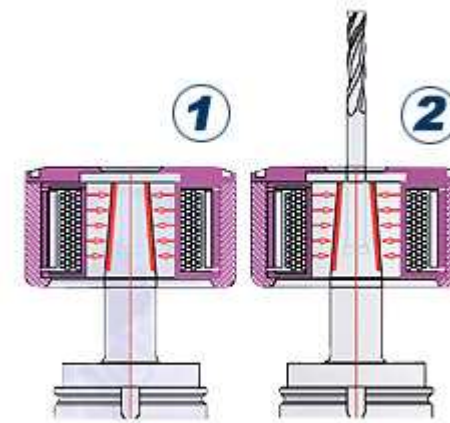
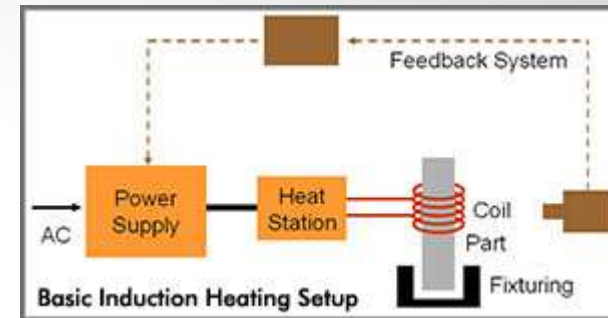


Nedestruktivní defektoskopie

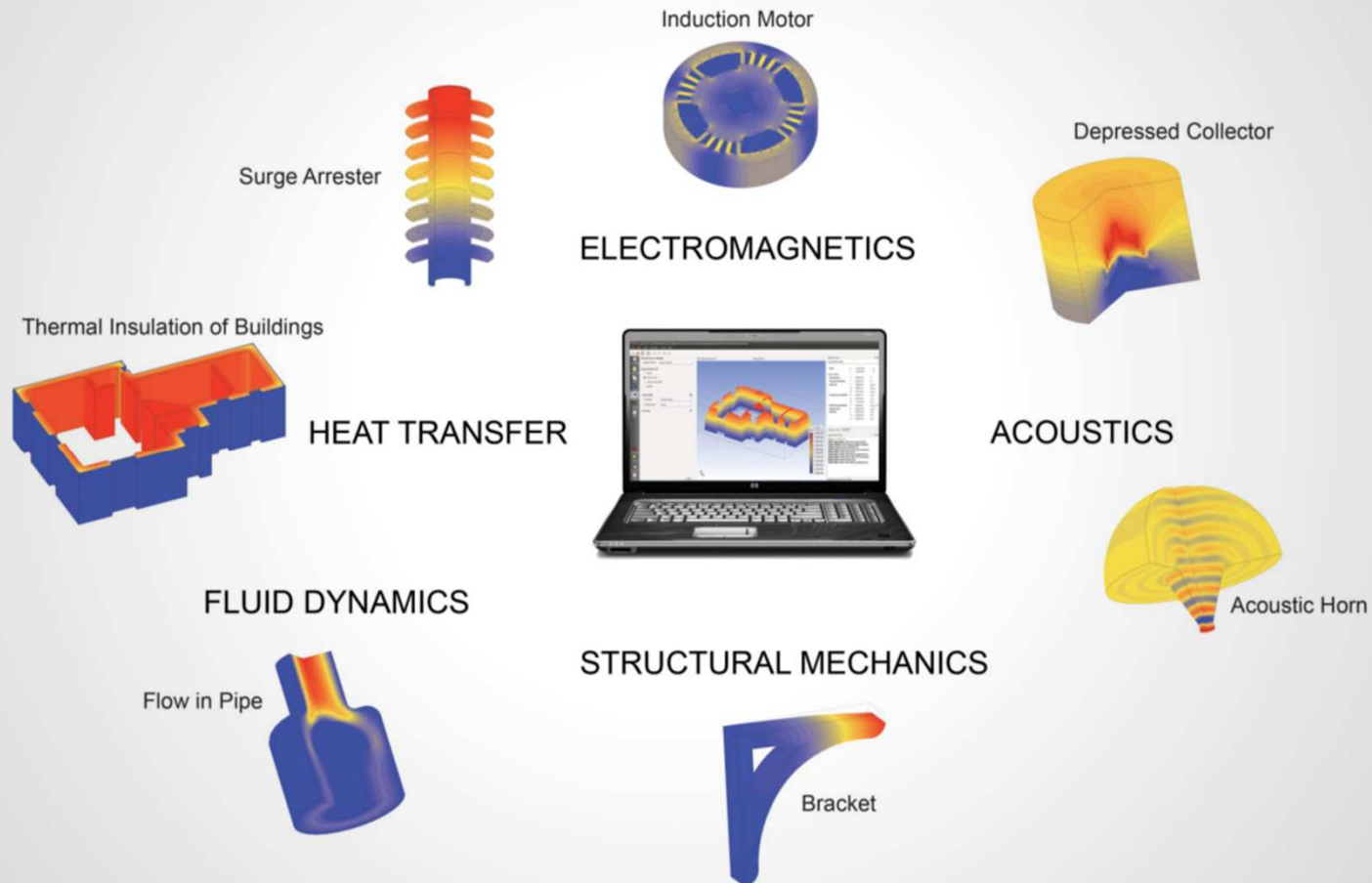


$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}} \quad m$$

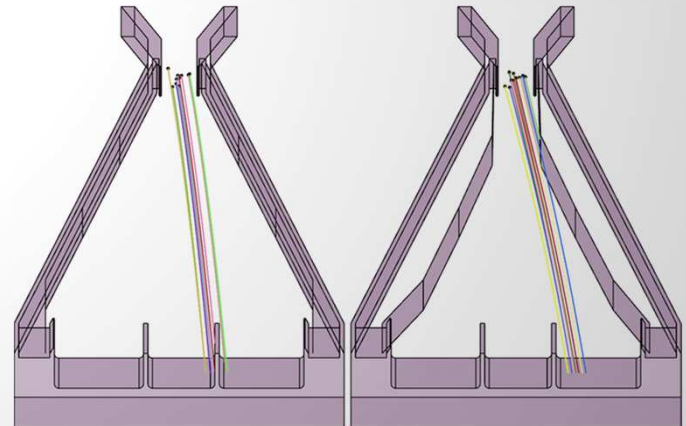
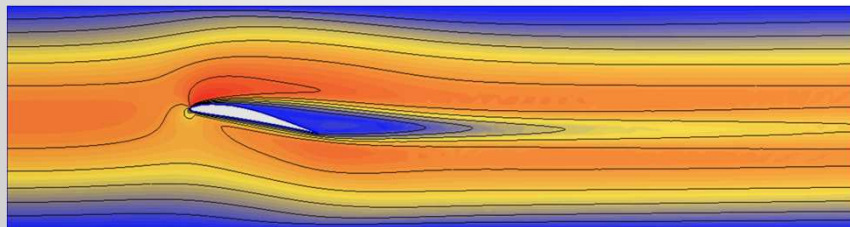
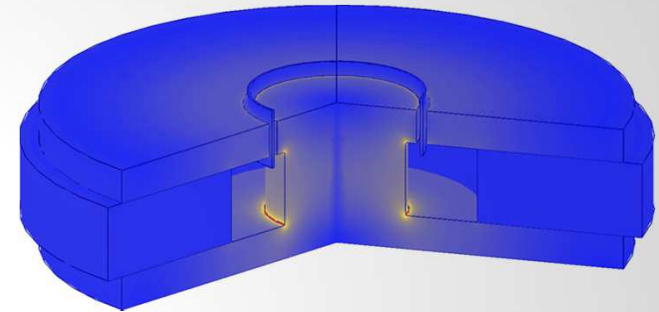
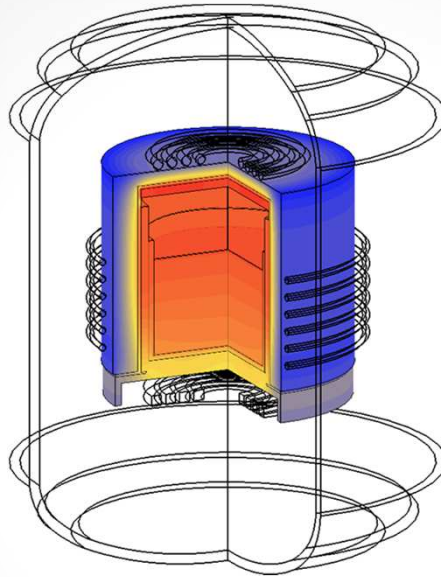
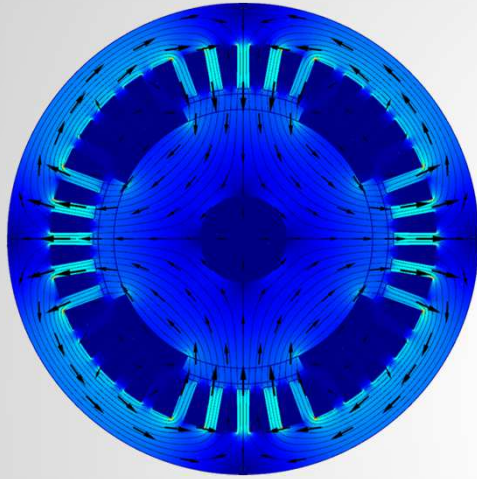
Induktivní ohřev



Agros2D: An open way for computing



Agros2D: An open way for computing



Závěr

- **Úvod**
- **Základní zákony elmag. pole**
- **Nedestruktivní defektoskopie**
- **Induktivní ohřev**
- **Magnetické kapaliny**
- **Agros2D**

Děkuji za pozornost

